زحف الرمال
بمنطقة الإحساء

يحيى محمد شيخ أبو الخير

نبذة عن الكاتب

د . يحيى محمد شيخ أبو الخير

أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا كلية الآداب

جامعة الملك سعـود بالريـاض

المملكة العربية السعودية

بسم الله الرحمن الرحيم

زحف الرمال بمنطقة الإحساء

تقع منطقة الاحساء بين دائرتي عـرض ٢٠′, ٢٥° و ٤٥′, ٢٥° شمالاً وخطي طول ٣٠′ , ٤٩° و ٥٠′ , ٥٠° شرقا . وتمتد الواحة على هيئة زاوية قائمة متخذة شكل حرف (L) بطول ٣٠ كم من الشمال إلى الجنوب وعرض يتفاوت اتساعه من حوالي ٧ كم في الشمال إلى ما يقرب من ١٦ كم في الجنوب . وتحد الواحة صحراء « الدهناء » من الغرب وسبخة « أم الحمام » من الشمال وصحراء « الجافورة » و « سبخة الطرقـة » من الجنوب وسبخـة « الصفراء » وشـواطىء الخليج من الشرق . أما اقليم الرمال الزاحفة فيمتد إلى الشمال من الواحة إذ تبعد أطرافه الجنوبية نحو ٢٢ كم إلى الشمال الشرقي من مدينة « الهفوف » مركز الاحساء (شكل رقم ١) . ويحد الاقليم الرملي من الشرق سبخة « الأصفر » ومن الغرب كل من جبل « الشعبة » و « بريقة » والأطراف الشرقية للجزء الممتد بين « العيون » في الشمال و « الكلابية » و « المقدام » في الجنوب . وينحصر هذا الاقليم الرملي بين خطي طول ٤٢′′ , ٣٩′ ، ٤٩° , ٤٦′′ , ٤٤′ , ٥٩° شرقاً ودائرتي عرض ٥٥′′ , ٢٦′ , ٢٥° و ١١′′ , ٣٨′ , ٢٥° شمالاً .

واحة الإحساء

منطقة الرمال الزاحفة

جبل برقة

العيون

الشعبة

الأصفر

المقدام

الكلابية

الجشة

الهفوف

شمال

واحة الأحساء

شكل (١) واحة الاحساء

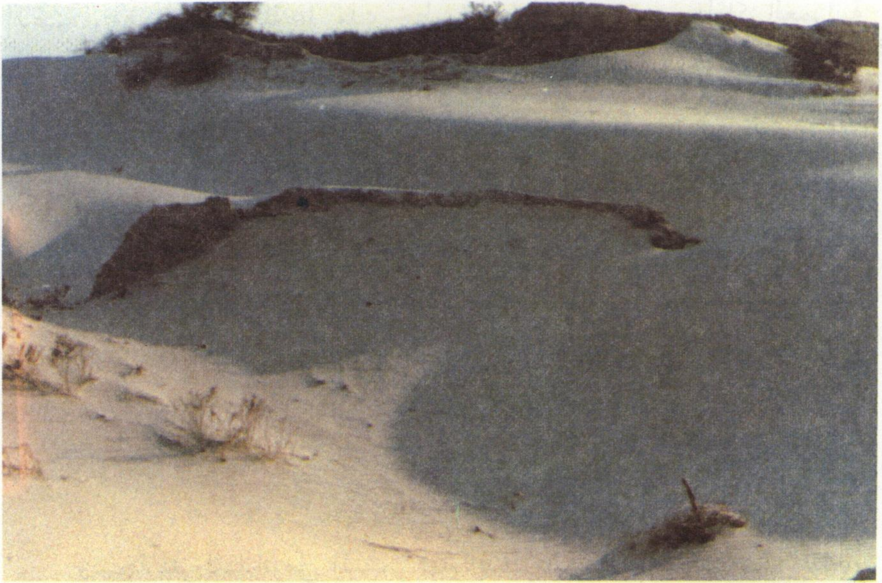
لقد* كانت واحة الاحساء مهداً لشعوب عريقة في الحضارة ومركزاً علمياً هاماً ارتاده علماء الفكر والأدب والتاريخ من مختلف أقطار الجزيرة ، كما حفلت الكتب اليونانية القديمة بأخبار وأحداث وتاريخ هذه المنطقة العريقة . أضف إلى ذلك أن موقع الاحساء بالقرب من سواحل الخليج العربي وخليج عمان ووقوعها على مفترق الطرق التجارية البرية القديمة جعل منها مركزاً تجارياً واستراتيجياً هاماً . وتتمتع الاحساء أيضاً بمركز زراعي مرموق بين المناطق الزراعية في المملكة العربية السعودية . وهي تشتهر بغزارة مياهها الجوفية وتعدد عيونها وآبارها ووفرة انتاجها من التمر . ولكن الواحة عانت منذ القدم من تقدم الرمال وزحفها الدائب على الأراضي الصالحة للانتاج الزراعي .

إن الحقائق التاريخية ، والمعالم الأثرية ، والدراسات الحقلية ، تدل دلالة واضحة على ان جزءاً كبيراً من الواحة قد طمر تحت الرمال الزاحفة خلال القرون الماضية . ومن أهم الأمثلة على مدى خطورة هذا الزحف القرى والمراكز العمرانية التي ازدهرت في الماضي وأضحت اليوم اطلالاً تعصف في جنباتها رياح الصيف العاتية وتغطيها رمال الكثبان الزاحفة (صورة ١ ، ٢ ، ٣) . ومن تلك المراكز الحضارية والزراعية التي طمرت تحت الرمال قرى « العمران » و « العيون » و « المقدام » وقرى « جواثا » و « المحترقة » (Abdulwahid, 1982) . وتشير الدراسات الحقلية التي قام بها الباحث أن هذه القرى طمرت تحت كثبان رملية يتعدى ارتفاعها عشرين متراً ويزيد معدل زحفها السنوي على خمسة وعشرين متراً . وتدل هذه الدراسات أيضاً أن هناك كثباناً رملية صغيرة الحجم نسبياً تزحف أكثر من اثنين وخمسين متراً في العام .

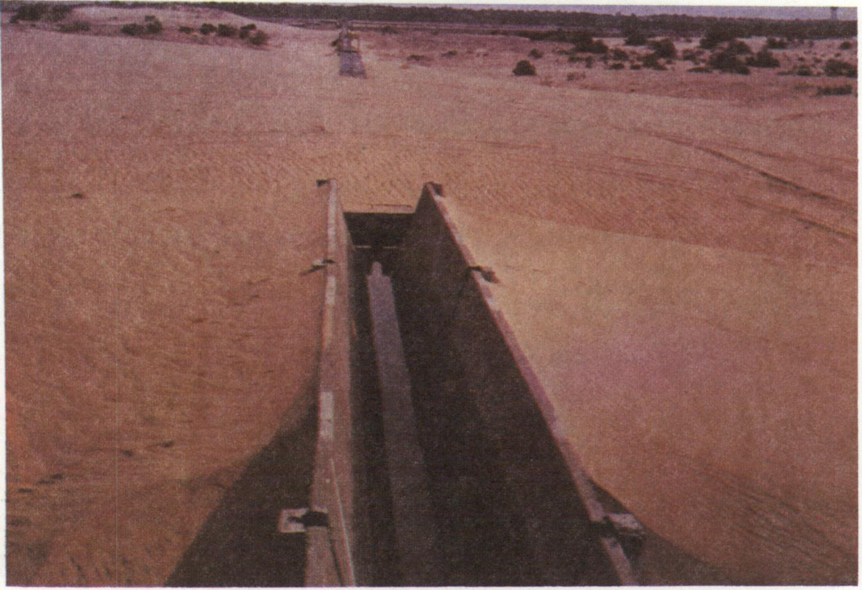
ونتيجة للزحف الرملي المستمر فقد اضطر السكان وفلاحو هذه الواحة للهجرة باستمرار نحو الجنوب أمام غزو الرمال ، الأمر الذي أدى إلى تقلص الرقعة الزراعية والمناطق الصالحة للاستيطان البشري . ويروي سكان قرى



صورة رقم (١) : زحف الرمال على بعض المزارع الواقعة إلى الشمال من مدينة العيون .



صورة رقم (٢) : زحف الرمال على بعض العيون القريبة من المزارع الواقعة إلى الشمال من مدينة العيون .



صورة رقم (٣) : زحف الرمال على بعض قنوات الري الحديثة .

الاحساء قصصاً تؤكد مدى امتداد الواحة نحو الشمال في الماضي فمنهم من يجزم بأن الأراضي الصالحة للزراعة في الوقت الحاضر لا تكاد تتجاوز نصف ما كانت عليه في الماضي . ويذكر الرجال المسنون من شيوخ قرى الاحساء أن بعض قراهم كانت تمتد عدة كيلو مترات إلى الشمال من حدودها الحالية في منطقة يذكرون بأنها كانت خالية من الرمال . ولقد دعمت بعض هذه الروايات والقصص بالدراسات الحقلية التي قام بها الباحث بمنطقة الاحساء والتي أسفرت نتائجها عن وجود تربة زراعية مطمورة تحت بعض المسطحات الرملية الحالية . وتنتشر داخل الاقليم الرملي وعلى مسافات بعيدة من مراكز الاستيطان الحالية جذوع النخيل وآثار الآبار القديمة ومظاهر السقاية والاستيطان البشري . ولقد أكدت هذه الدراسات الحقلية أن حوالي ثلاثة ملايين متر مربع من الأراضي الواقعة إلى الشمال من قرى « العمران » و « المقدام » قد طمرت تحت الرمال خلال القرن الماضي .

وتمثل الكثبان الرملية الهلالية الشكل مظهراً جيومورفولوجيا رئيسياً في هذا الاقليم . وتلتحم هذه الكثبان مكونة حواجز رملية متعرجة ومتوازية تبدو أشبه

بالحوائط : وتعرف بمجموعة البراخانات (Barchanoid Dunes) ويـزيد ارتفـاع معظمها على ٢٥ متراً . وتتحرك هذه الحوائط نحو الجنوب فوق رواسب رباعية من سبخات وفرشات حصوية وطموية ترتكز على تكوين الهفوف المتميز بأحجاره الرملية والجيرية والتي يعود تاريخها إلى عصر البليوسين (Powers, et. al., 1966) . ولقد قدر الباحث مساحة هذا الاقليم الرملي بحوالي ٢٣٠ كيلو متراً مربعاً يضم بين أكنافه ما يعادل ٢٦٠ بليون متر مكعب من الرمال القابلة للحـركة بفعـل الرياح .

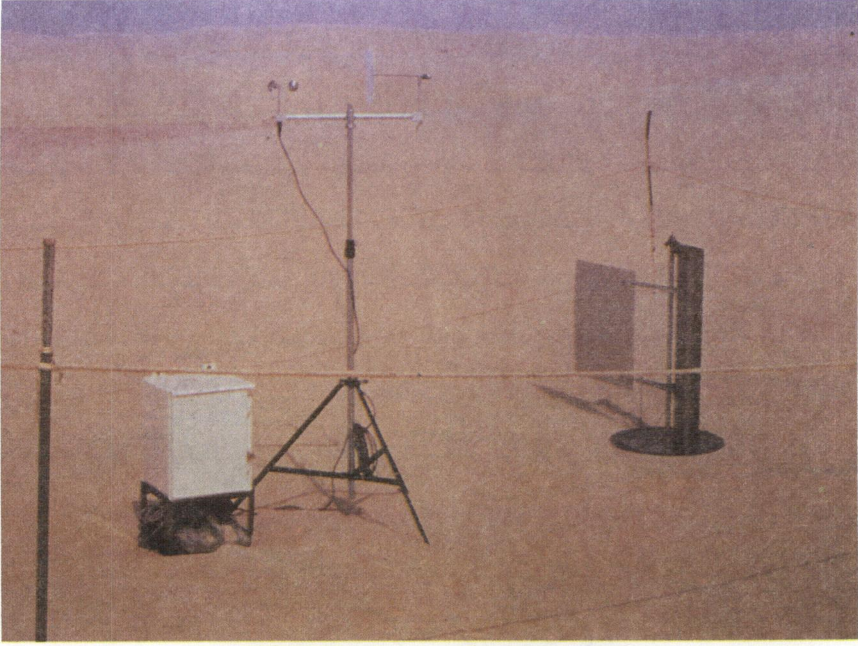
تعدّ صحراء النفـود الواقعـة شمالي المملكـة والجافـورة المتاخمـة للواحة المصدرين الرئيسيين للرمال في هذا الاقليم إلا أنه يجب التنويه هنا بأن صحراء النفود هي المصدر الرملي الرئيسي لرمال الاحساء حيث يصل إلى الواحة من هذه الصحراء كل عام آلاف الأطنان من الرمال التي تسفيها من جهة الشمال الرياح الشمالية والشمالية الغربية والتي تشتد وطأتها خلال فصلي الربيع والصيف . كما أن هناك مصادر محلية للرمال أيضاً تنحصر في الأقليم الرملي الواقع إلى الجنوب من منطقة الجبيل . وتجلب الرياح الشرقية إلى هذا الاقليم كذلك كميـات محدودة نسبياً من رمال شواطىء الخليج .

يخضع معدل الزحف الرملي بواحـة الاحساء لعـدة عوامـل منها سـرعة الرياح ، واتجاهها ، ومدة هبوبها ، واختلاف أقطار الحبيبات الرملية الزاحفة ، ورطوبة التربة والتباين في حجم الكثبان الرملية وكثافة الغطاء النباتي ، وكمية الرمال الموجودة في الأقليم . ونظراً لأن كمية الرمال الزاحفة تتأثر بالدرجة الأولى بعنـاصر الـرياح واختـلاف أقـطار الحبيبـات الـرمليـة الـزاحفـة والخصـائص الهيدرولوجية للتربة وحجم الكثبان الرملية فلقذ تركزت أهداف هذا البحث على تحديد مدى أثر كل من الرياح وحجم الحبيبات الرملية والكثبان وجفاف أورطوبة التربة الرملية على كمية الرمال التي تزحف من جميع الجهات الأصلية . هذا كما

تهدف الدراسة إلى تحديد أنماط الرياح السائدة في الأقليم ومواسم هبوبها وأهم معدلاتها المسببة للزحف الرملي . لذا تركزت نتائج هذا البحث حول استنباط النماذج الرياضية وتصميم الجداول الاحصائية التي توضح مدى العلاقة الرياضية بين كمية الرمال الزاحفة وحجم الكثبان والرياح وهيدرولوجية التربة . وتحقيقاً لهذه الأهداف فلقد قام الباحث بدراسة ميدانية لمشكلة الزحف الرملي بواحة الاحساء في الفترة الممتدة ما بين بداية فبراير ونهاية يونيو من عام ١٩٨٠ . ولقد أنشئت خلال هذه الفترة عدة محطات ومراكز قراءات مؤقتة وزعت في مناطق متعددة من الأقليم الرملي الواقع إلى الشمال من قرى « العمران » و « المقدام » و « الكلابية » وذلك لرصد سرعة الرياح واتجاهاتها وكذلك رصد كمية الزحف الرملي ومعدل تقدمه نحو الجنوب حيث المناطق الزراعية والسكنية . ولقد استخدمت في هذه الدراسة آلة الكترونية لرصد الرياح (ماركة Climatronics) (صورة ٤) . كما استخدمت أيضا ثلاث مصائد رملية والتي تم بموجبها تحديد كميات الرمال التي تحركت في هذا الاقليم من ثماني جهات أصلية . ولقد تم أيضاً تحديد معدل سرعة زحف الكثبان الرملية بواسطة علامات (أسياخ) وضعت في بداية فبراير عند مقدمات عشرات من الكثبان الرملية المتفاوتة الأحجام .

أنواع الزحف الرملي :

هناك نوعان من الزحف الرملي . النوع الأول هو الانسياق الرملي (Sand Drift) أي حركة أو زحف الحبيبات الرملية فوق أسطح الكثبان ، والفرشات الرملية عندما تصل الرياح إلى ٥,٥ متر في الثانية . النوع الثاني هو زحف الكثبان والحوائط الرملية (Barchanoid Mass Movement) والتي تبدأ آثارها في الوضوح عندما تزيد سرعة الرياح على ٩ أمتار في الثانية . وتدل نتائج هذا البحث أن خطورة الانسياق الرملي في الواقع أكبر من خطورة زحف الكثبان والحوائط الرملية



صورة رقم (٤) : محطة الأبحاث الرئيسية لقياس عناصر الرياح وكمية الزحف الرملي من الاتجاهات المختلفة .

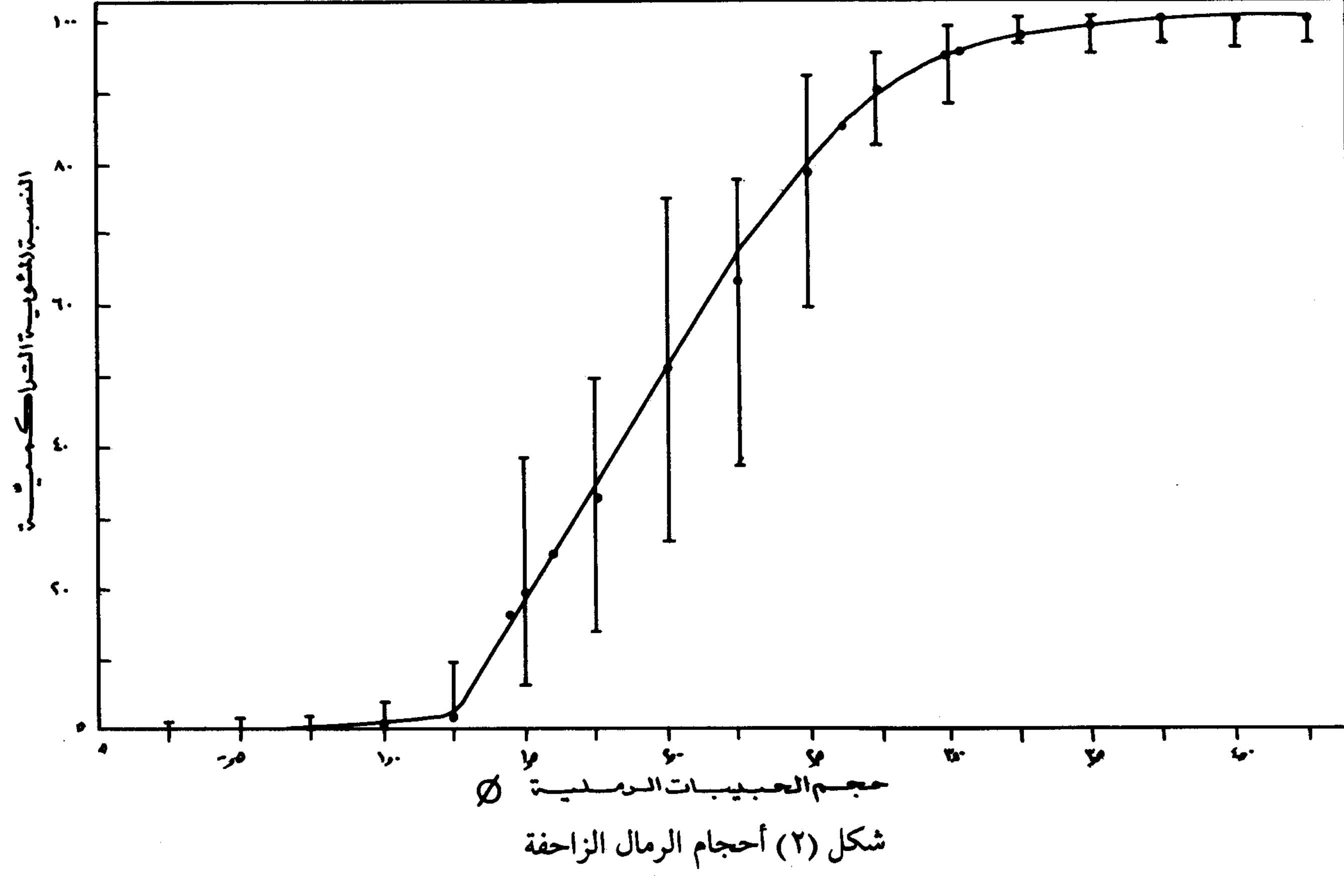
وذلك لقابلية الرمال للانسياق عند سرعة بطيئة نسبياً من جانب وكذلك قدرتها على السفر لمسافات أطول في نفس الوقت من تلك التي تقطعها الكثبان من جانب آخر . أضف إلى ذلك أن الستار الرملي الناجم بفعل الانسياق الرملي يغطي مساحات أوسع وفي وقت أقصر من تلك المساحات التي يمكن أن تغطيها الكثبان الزاحفة في نفس الوقت . وسوف نقوم بعرض نتائج هذين النوعين من الزحف الرملي على النحو التالي :

الانسياق الرملي

دلت الأبحاث والنتائج الحقلية بأن نحو ثمانين متراً مكعباً من الرمال تزحف كل عام عبر كل متر من الأراضي الشمالية للواحة . هذه الكمية من الرمال الزاحفة قد تطمر كل عام ما يعادل ٧٢٠٠ متر مربع من الأراضي الصالحة

للانتاج الزراعي والاستيطان البشري . ويعزى هذا الزحف الرملي إلى رياح شمالية وشمالية غربية وشمالية شرقية تتفاوت سرعتها من ٥ , ٥ إلى أكثر من ١٦ متراً في الثانية . وتمثل هذه المجموعة من الرياح نحو ٧٥٪ من مجموع الرياح التي تزيد سرعتها على ٥ , ٥ متراً في الثانية والتي سجلت للاتجاهات المختلفة خلال فترة الدراسة . ويشتد هبوب هذه الرياح ويتكرر حدوثها خلال ابريل ومايو ويونيو (٣ , ٦٠٪) وتقل خلال فبراير ومارس (٦ , ١٤٪) إذ تسود خلال هذين الشهرين رياح من الاتجاهات الجنوبية والتي تمثل نحو ٤ , ١٧٪ من مجموع الرياح المسببة للحركة الرملية والتي سجلت خلال فترة الدراسة . ولذا تزداد كمية الرمال الزاحفة خلال أشهر الربيع والصيف وتقل خلال أشهر الشتاء . أما الرياح الشرقية والغربية فهي رياح نادرة الحدوث وينجم عنها زحف رملي محدود نسبياً .

وإلى جانب تأثير الرياح فإن الانسياق الرملي يتأثر أيضاً بأحجام وأقطار الحبيبات الرملية المكونة للكثبان في اقليم الرمال بواحة الاحساء . وتدل النتائج بأن متوسط حجم الحبيبات الرملية الزاحفة هو ٢٥ , ٠ مليمتر . كما اتضح أيضاً بأن نحو ٩٥٪ من حبيبات الرمال المتحركة تتراوح في أقطارها ما بين ١٢٥ , ٠ إلى ٤٢٠ , ٠ مليمتر ولذا تتصف رمال المنطقة بأنها دقيقة إلى متوسطة الخشونة تبدأ في الانسياق (Drifting) عندما تصل سرعة الرياح إلى نحو ٥ , ٥ متر في الثانية . ويوضح شكل (٢) النسبة المئوية التراكمية لأحجام الحبيبات الرملية الزاحفة في منطقة الدراسة . ويوضح جدول رقم (١) كمية الانسياق الرملي الشهري (ليتر/ متر) من الاتجاهات المختلفة . كما يوضح كل من شكلي ٣ ، ٤ النسب المئوية للانسياق الرملي واتجاهه بمنطقة الاحساء خلال فترة الدراسة . وتشير النتائج أن ما يقارب نصف مليون طن من الرمال قد زحف خلال فترة الدراسة عبر الطرف الشمالي للواحة الواقع بين جبال « الشعبة » و « بريقة » في الغرب وسبخة الأصفر في الشرق . ولاعادة هذه الكمية من الرمال إلى مواقعها الأصلية وخلال فترة تعادل طول الفترة التي زحفت خلالها فإن الأمر يتطلب استخدام حوالي ٢١٢٦٢ شاحنة



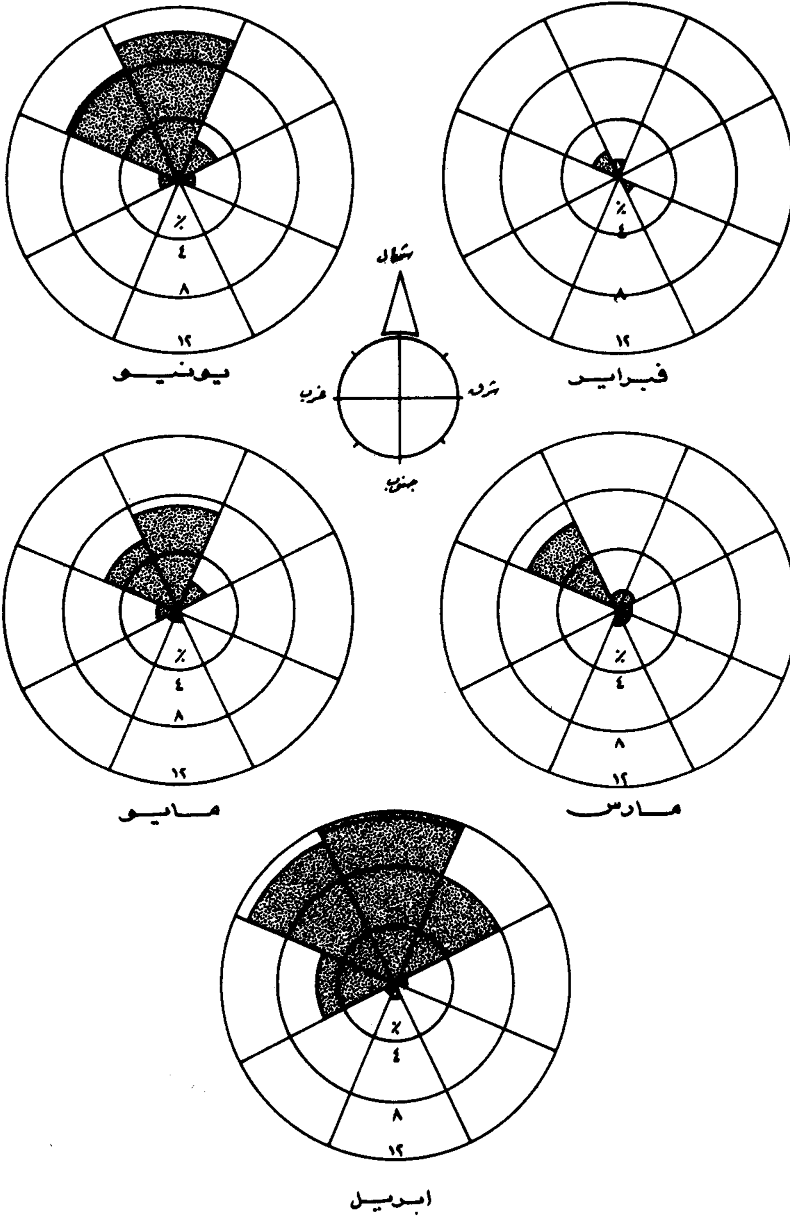
شكل (٢) أحجام الرمال الزاحفة

جدول (١) : متوسطات الانسياق الرملي (ليتراً/ متراً) بمنطقة الاحساء للفترة ما بين فبراير ويونيو من عام ١٩٨٠م

الأشهر / الاتجاه بالدرجات	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو
٢٢,٥ - ٦٧,٥	٢٢١	٥٦٢	٣٣٧٠,٤	٩٧٠	١٢٣٢,٥
٦٧,٥ - ١١٢,٥	٨٦	٣٨١	٢٦٢,٤	١٥٥	٣٦٥,٦
١١٢,٥ - ١٥٧,٥	٣٧٧	٤٩٩	١٥٩	٨٦,٤	١٠١,٧
١٥٧,٥ - ٢٠٢,٥	٩٩	٣٩٥	٤١٤,٧	٢٠٤	٩٠,٥
٢٠٢,٥ - ٢٤٧,٥	٧٩	٣١١	٣٧٩,٧	٢٩٢,٤	١٥٤,٥
٢٤٧,٥ - ٢٩٢,٥	١٩٦	١٦٤	٢٣١٨	٥٤٩,٤	٥٤٥
٢٩٢,٥ - ٣٣٧,٥	٨٣٦	٢٨٠٠	٤٦٣١	٢٣٠٢	٣٤٧٣,٤
٣٣٧,٥ - ٢٢,٥	٥٢٧	٥٠٨	٤٨٩١,٤	٣٠٣٩,٧	٣٨٠٩

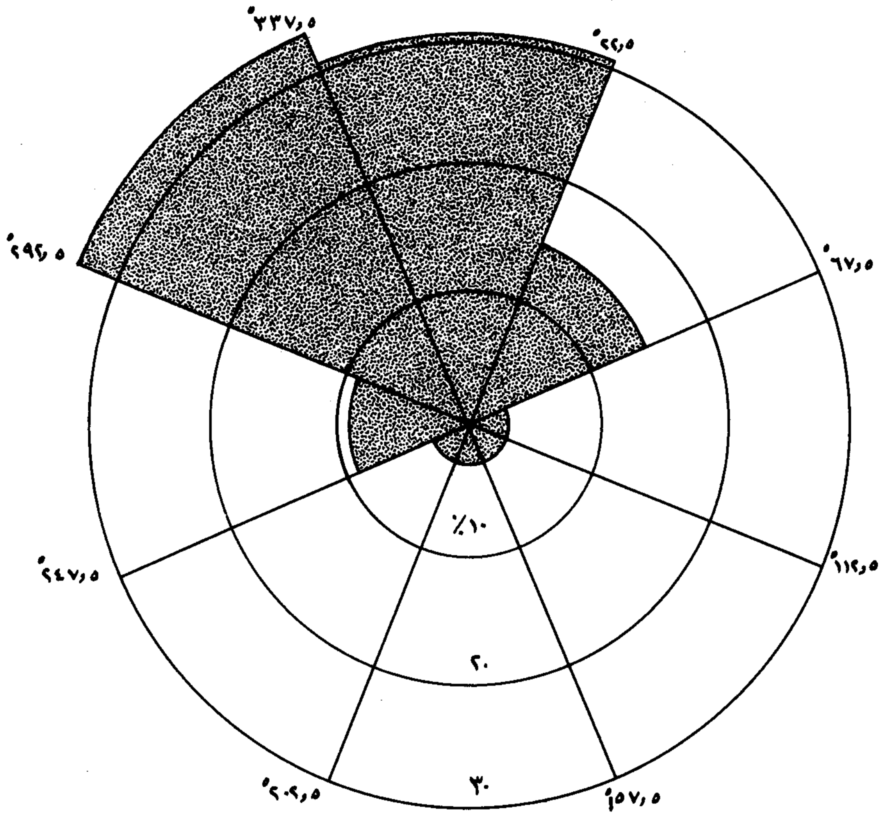
حمولة الواحدة منها عشرون طناً . وهذا معناه ضرورة استخدام حوالي ١٤٢ شاحنة من نفس الحمولة كل ثماني ساعات أو ١٨ شاحنة كل ساعة أو شاحنة واحدة تتحرك بحمولتها من الرمال كل ثلاث إلى أربع دقائق تعمل باستمرار لمدة ثماني ساعات في اليوم وسبعة أيام في الأسبوع واثنين وخمسين أسبوعاً في العام الواحد . كما تدل النتائج أيضاً أن حوالي ٨٠٪ من الرمال قد زحفت خلال فترة الدراسة نحو الواحة من الاتجاهات الشمالية وأن حوالي ٦٦,٣٪ من هذه الكمية قد زحفت خلال ابريل (٣٠,٩٪) ومايو (١٥,١٪) ويونيو (٢٠,٣٪) .

ومن النتائج الهامة التي أسفرت عنها هذه الدراسة هي الزيادة الملحوظة والسريعة في معدلات الانسياق الرملي نتيجة للزيادة في سرعة الرياح المسببة للحركة الرملية (رياح ٥,٥ متر/ ثانية) . فلقد زادت كمية الانسياق الرملي ١١ ليتر/ متر/ ساعة نتيجة لرياح تفاوتت في سرعتها ما بين ٥,٨ الى ٧,١ متر في



شكل (٣)

النسبة المئوية الشهرية للانسياق الرملي بمنطقة الاحساء



شكل (٤)
النسبة المئوية للانسياق الرملي واتجاهه بمنطقة الاحساء لفترة الدراسة

الثانية ، الى أكثر من ١٢٠٠ ليتر/ متر/ ساعة بفعل الرياح التي بلغت سرعتها ١٦ مترا في الثانية. ولقد اتضح ان هذه المجموعة الأخيرة من الرياح يمكن أن تسبب زحفاً خلال ساعة واحدة يفوق في كميته تلك الكمية التي تزحف خلال خمسة أيام بفعل المجموعة الأولى . ويجب التنويه هنا بأن حوالي ٧٧٪ من الانسياق الرملي قد نجم خلال فترة الدراسة بفعل الرياح التي تتراوح سرعتها بين ٦,٥ إلى ١٢,٥

متراً في الثانية . هذه المجموعة من الرياح هي أكثر أنواع الرياح حدوثاً وشيوعاً في منطقة الدراسة إذ تمثل نحو ٩٨٪ من مجموع ساعات الرياح المسببة للحركة الرملية والتي سجلت خلال فترة الدراسة . أما الكمية الباقية من الانسياق الرملي فقد نتجت بسبب رياح تتراوح سرعتها ما بين ١٢,٥ إلى ١٦,٥ مترا في الثانية . وعلى الرغم من ندرة حدوث هبوب هذه المجموعة من الرياح إلا أنها قد تسبب زحفاً رملياً في خلال يوم واحد يعادل مقدار ما يزحف خلال ١١يوماً تحت تأثير الرياح المتفاوتة في سرعتها من ٧,١ إلى ٨,٤ متراً في الثانية . وعلى الرغم أيضاً من عظم تكرار حدوث الرياح التي تتراوح سرعتها ما بين ٥,٦ إلى ٨,٤ متراً في الثانية والتي تمثل أكثر من ٨٠٪ من مجموع الرياح المسببة للحركة الرملية إلا أن كمية الرمال التي تزحف بواسطتها تقل عن تلك الكمية التي تزحف بواسطة الرياح التي تتراوح ما بين ٨,٥ إلى ١٢,٥ متراً في الثانية والتي تمثل نحو ٢٠٪ فقط من مجموع الرياح المسببة للحركة الرملية في المنطقة . ويمكن القول بأنه إذا كانت المجموعة الاولى قد تسببت في حدوث نحو ٣٧٪ من مجموع الانسياق الرملي فإن المجموعة الثانية من الرياح قد سببت نحو ٤٠٪ من مجموع الانسياق الرملي .

تزحف الرمال في إقليم الاحساء بشكل عام خلال ساعات النهار الممتدة ما بين السادسة صباحا والسادسة مساء لا سيما خلال فصل الصيف وذلك نظراً لتأثير حرارة الشمس وارتفاع درجات الحرارة وتغير مواقع الضغوط الاقليمية والمحلية خلال هذا الفصل . وتزداد نسبة هذه العواصف النهارية من ٧٦٪ خلال شهر فبراير إلى ٩١٪ خلال شهر يونيو . ولا شك أن للأمطار تأثيراً بارزاً على معدل الانسياق الرملي في منطقة الدراسة إلا أن تأثيرها مؤقت وسرعان ما يتلاشى بعد مرور أربع وعشرين ساعة على العاصفة المطرية . وتعمل الأمطار على زيادة رطوبة التربة الرملية وبالتالي خفض معدل الانسياق الرملي . فعلى سبيل المثال هطلت الأمطار بين الساعة الحادية والعشرين والرابعة والعشرين في إحدى ليالي فبراير عام ١٩٨٠م وفي الصباح التالي سادت عاصفة استمرت نحو ثلاث عشرة

ساعة انساق خلالها ١٠٢ ملليمتر . ولدراسة مدى أثر تلك الأمطار على معدل الانسياق الرملي خلال تلك العاصفة المذكورة فقد استخدمت بعض المعادلات الرياضية التي أكدت نتائجها بأن كمية الانسياق الرملي خلال تلك العاصفة تقل عن كمية الانسياق الرملي المحسوب بواسطة النماذج الرياضية بنحو ٦٩٨ ملليمتراً . كما هطلت أمطار أيضاً لمدة ساعتين في وقت متأخر من إحدى ليالي الربيع أعقبها ست ساعات متواصلة لرياح تزيد سرعتها على ٥,٥ متر في الثانية وعلى الرغم من ذلك لم تسجل المصائد الرملية كميات تذكر من الرمال . والسبب في هذا يعود إلى رطوبة التربة آنذاك وتماسكها بفعل الماء إلى أعماق بعيدة نسبياً . ولكن سرعان ما يتلاشى تأثير الأمطار بعد مرور حوالي ٢٤ ساعة على العاصفة المطرية وجفاف التربة الرملية السطحية بفعل الحرارة وأشعة الشمس المتوهجة والتي تتصل إلى نحو ٠,٧٥ طاقة حرارية في السنتمتر المربع في الدقيقة الواحدة .

زحف الكثبان الرملية

تتحرك الكثبان الهلالية أو البرخانية (Barchan Dunes) في شكل جدران متموجة ومتوازية من الرمال نحو الجنوب تحت تأثير الرياح الشمالية التي تسود في معظم أوقات العام . بلغ متوسط زحف الكثبان الرملية ، خلال فترة الدراسة أربعة أمتار ونصف المتر . ويلعب حجم الكثبان الرملية وموقعها بالنسبة إلى مسارات الرياح ، ونوع حبيباتها الرملية ، وطبوغرافية السطح الذي تتحرك عليه دوراً بارزاً في تحديد سرعة الكثبان الزاحفة في منطقة الاحساء . وتشير الدراسات الميدانية خلال الفترة الممتدة من فبراير إلى يونيو من عام ١٩٨٠ بأن معدل زحف الكثبان الرملية قد تفاوت ما بين متر واحد إلى سبعة أمتار تقريباً . ويزيد متوسط الزحف السنوي للكثبان في هذا الاقليم على خمسة وعشرين متراً . كما أن هناك مجموعة من الكثبان الرملية الصغيرة الحجم نسبياً تزحف بمعدل يزيد على اثنين وخمسين متراً في العام . ويقل هذا المعدل بشكل ملحوظ عند الأطراف الشمالية للواحة إذ يتراوح معدل الزحف ما بين ثلاثة إلى أربعة أمتار في العام . ويعود هذا

النقص الملحوظ في معدلات الزحف الرملي إلى زيادة ارتفاع حجم الكثبان الرملية نتيجة احتكاكها بمصدات الرمال التي وضعها المزارعون والأهالي في المنطقة للحد من زحف الكثبان عند أطراف المزارع . وتعتبر الرياح التي تهب من الاتجاهات الشمالية والتي تتفاوت في سرعتها من ٥,٥ إلى ١٠,٤ متراً في الثانية أكثر أنواع الرياح تأثيراً في المدى الطويل على حركة الكثبان الرملية في إقليم الاحساء حيث يرتبط نحو ٧٥٪ من متوسط الزحف الرملي بهذا النوع من الرياح . وتعمل الرياح التي تزيد سرعتها على ١٠,٤ مترا في الثانية على زيادة زحف الكثبان الرملية بشكل ملحوظ للغاية إلا أنه نظراً لقلة حدوث هذا النوع من الرياح فإن تأثيرها على حركة الكثبان الرملية في هذا الجزء من المملكة العربية السعودية يعد طفيفاً على المدى الطويل . وتشير الدراسات الحقلية خلال فترة الدراسة بأن سرعة الكثبان الرملية تزداد خلال ابريل ومايو ويونيو وتقل بشكل ملحوظ خلال شهري فبراير ومارس . فلقد أكدت النتائج أن حوالي ١٥٪ من الكثبان الرملية قد زحفت خلال هذين الشهرين . ويعزى بطء زحف الكثبان خلال فبراير ومارس إلى عدة عوامل طبيعية منها تضاؤل سرعة الرياح الشمالية وندرتها ورطوبة الرمال نتيجة لهطول بعض الأمطار خلال هذه الأشهر وارتفاع منسوب المياه الجوفية بواسطة الخاصية الشعرية . وبالاضافة إلى ذلك قد يتكرر خلال هذين الشهرين هبوب رياح جنوبية قوية نسبياً إذ تعمل هذه الرياح على تراجع قمم الكثبان وقلبها نحو الشمال بمعدل قد يفوق خمسة أمتار . ويصحب هذه الظاهرة أيضاً تناقص ملحوظ في زاوية انحدار ظل الكثبان الرملية إذ تصل هذه الزاوية في بعض الحالات إلى أقل من ٢٧ درجة .

النماذج الرياضية لحساب كمية الانسياق الرملي ومعدل زحف الكثبان

لقد لقيت الصحراء اهتمامات بالغة إذ ظهرت في طلائع الخمسينات بوادر

الدراسات الرياضية والفيزيائية للارسابات الرملية في بعض مناطق العالم . وعلى أثر هذه الاهتمامات والدراسات ظهرت نظريات وقوانين فيزيائية ورياضية تشرح زحف الرمال وتقدمها بفعل الرياح والتي من أشهرها نظريات باجنلد (Bagnold, 1941) وكاواميورا (Kawamura, 1951) وزنج (Zingg, 1952) وسو (Hsu, 1977) ولاتاو ولاتاو (Lettau and Lettau, 1978) وفرايبورجر (Fryberger, 1979) . وفي عام ١٩٨١م تمكن الباحث من وضع بعض القوانين الرياضية المتعلقة بتقدير كميات الانسياق الرملي وزحف الكثبان بمنطقة الاحساء . لقد استخلصت عناصر هذه القوانين من نتائج تحليل المعلومات الحقلية الخاصة بمعدلات زحف الرمال وسرعة الرياح لتلك المنطقة خلال الفترة الممتدة من فبراير إلى يونيو من عام ١٩٨٠ . وتنقسم هذه القوانين من حيث أهدافها إلى قسمين رئيسيين على النحو التالي :

القسم الأول :

يشمل هذا القسم القوانين والنماذج الرياضية الخاصة بتقدير كمية الانسياق الرملي بفعل الرياح وهي على النحو التالي :

$$Q_A = \left[\left(\frac{(3.3 \times 10^{-4} (V - {}^{v}t) (V)^2 (10)6)}{(200)} \right) \div (S) \right] \quad (١)$$

حيث أن :

Q_A كمية الانسياق الرملي (ملليلتر/ ٥ ملليمتر/ ساعة)

= سرعة الرياح (متر/ ثانية)

V_t = سرعة الرياح الأولية اللازمة لبدء الانسياق الرملي وهي تعادل ٥ , ٥ متر/ ثانية .

S = الكثافة النوعية لرمال واحة الاحساء وهي تعادل ١ , ٦ جرام/ سم^3 .

هذا ويمكن حساب كمية الانسياق الرملي أيضا باستخدام المعادلة الرياضية التالية والتي تماثل نتائجها نتائج المعادلة السابقة :

$$Q_A = \left[(1.7\,(V - {}^{v}t)\,(V)^2) \div (S) \right] \qquad (٢)$$

القسم الثاني :

ويشمل هذا القسم القوانين الرياضية المتعلقة بتحديد المسافة الافقية (DM) التي تزحفها الكثبان الرملية بفعل الرياح وتقاس هذه المسافة بالسنتمترات في الساعة . ويمكن حساب معدل زحف الكثبان الرملية باستخدام المعادلة التالية :

$$DM = \left[\left(\frac{(1.6)\,(200)\,(e^{LNG}) \;/ 10^6}{H} \right) (100) \right] \qquad (٣)$$

حيث أن :

H = متوسط ارتفاع الكثبان الرملية بالامتار .

e = ٢,٧١٨٢٨١٨

LNG = القيمة اللوغراتيمية المتوقعة (Logrithmic Predictor) لكمية الانسياق الرملي والتي يمكن حساب قيمتها على النحو التالي :

$$LNG = 0.87090637 + 0.50858901\,(V) \qquad (٤)$$

وتشير التحليلات الرياضية بأن العلاقة بين الانسياق الرملي (Sand Drift) وزحف الكثبان الرملية (Sand Dune Movement) علاقة طردية تمثلها المعادلة التالية :

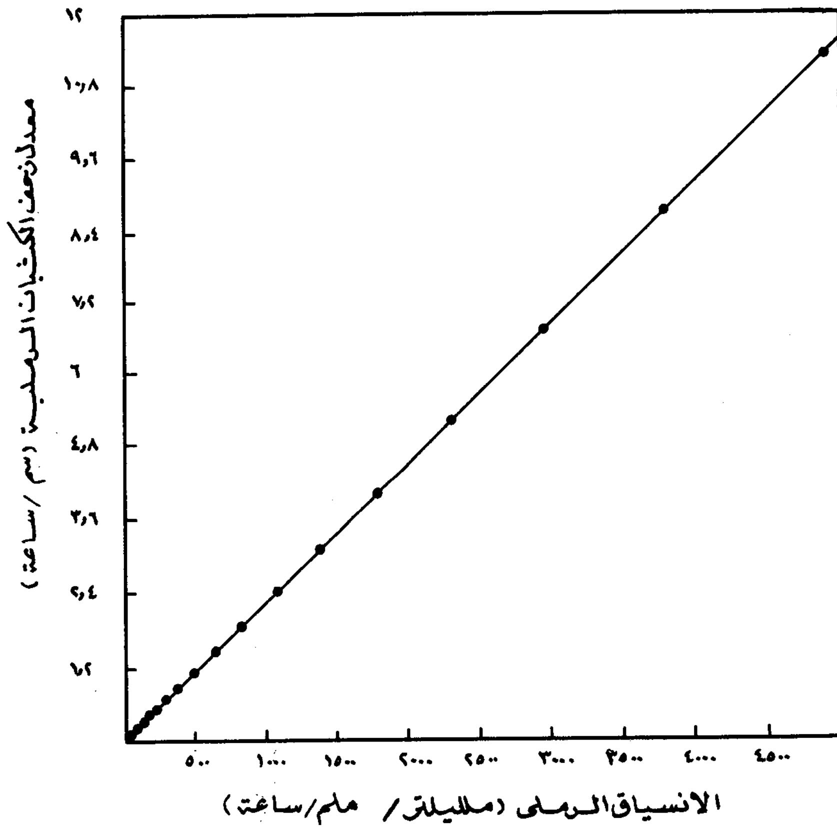
$$DM = 0.00029316 + 0.0022855\,e^{LNG} \qquad (٥)$$

ويوضح شكل (٥) العلاقة بين معدلات الانسياق الرملي ومعدلات زحف

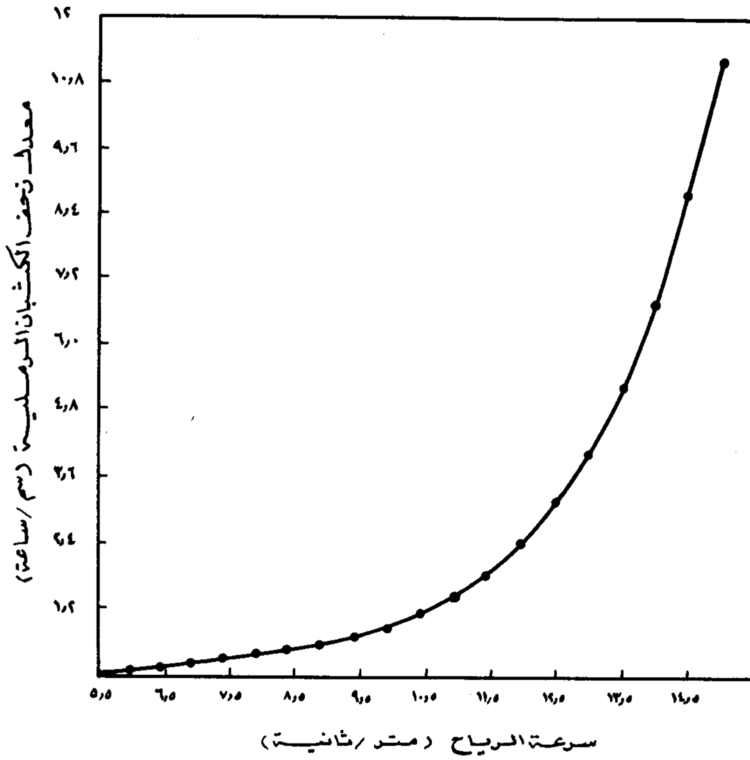
الكثبان الرملية . كما يوضح شكل (٦) العلاقة بين سرعة الرياح ومعدل زحف الكثبان الرملية .

الخاتمـة :

يجب التنويه هنا بأنه لا يمكن تعميم معدل زحف الرمال في واحة الاحساء على الصحاري الأخرى في المملكة العربية السعودية والسبب في ذلك يعود إلى العوامل الطبيعية التي تحد من التماثل في معدل الرمال الزاحفة في الصحـاري



شكل (٥)
زحف الكثبان الرملية والانسياق الرملي



شكل (٦)

زحف الكثبان الرملية وسرعة الرياح

المختلفة . ولكنه بالامكان تقدير وحساب معدل الانسياق الرملي وزحف الكثبان باستخدام المعادلات الرياضية السابقة شريطة أن تكون الظروف الطبيعية في المناطق الأخرى مماثلة للظروف الطبيعية في إقليم الرمال بواحة الاحساء . ومن أهم تلك الظروف الطبيعية توفر كميات هائلة من الرمال القابلة للحركة عندما تصل سرعة الرياح إلى ٥ , ٥ متراً في الثانية وتفاوت أقطار الحبيبات الرملية المكونة للكثبان ما بين ٢٠ , ٠ إلى ٣٠ , ٠ ملليمتر وتوفر تربة رملية جافة ومفككة إلى أعماق بعيدة وانعدام الغطاء النباتي وألا يزيد ارتفاع الكثبان الرملية في المتوسط

على ٢٥ متراً فوق سطح المنطقة .

إن مشكلة زحف الرمال في هذه المنطقة هي نظام طبيعي وديناميكي بحت يصعب حلها جذريا والتغلب عليها كلية ، ولكن يجب أن ننوه بأنه يتوفر للباحثين والمخططين وسائل متعددة تقلل الى حد كبير من خطورة الزحف الرملي . ومن تلك الوسائل بناء المصدات الشجرية أو تثبيت الكثبان بواسطة رشها بالزيوت أو المواد البترولية أو الكيميائية أو بناء الحواجز والحوائط الخشبية وحفر الخنادق وتنظيف المنطقة بواسطة الآليات أو التراكتورات . واعتمادا على الظروف الطبيعية التي تمتاز بها منطقة الاحساء فلقد اتضح بأن المصدات الشجرية هي أنجح وسيلة لتثبيت الكثبان الرملية الزاحفة وذلك لعدة أسباب . أولا : توفر المياه الجوفية القريبة من السطح ، وثانيا : تحمل بعض الأشجار كالاثل وخلافه جفاف الجو والتربة وقدرتها على مد جذورها في التربة والعمل على تماسك حبات الرمال . كما اتضح للباحثين في مشروع حجز الرمال بالاحساء قدرة بعض الاشجار على النمو بدون ري معتمدة فقط على أمطار الشتاء والربيع والمياه الجوفية السطحية . كما اتضح أيضا بأن بعضا من الأشجار يزداد نموها عندما تزحف عليها الكثبان الرملية . وتدل تقارير مشروع حجز الرمال بالاحساء بأن أشجار الاثل تمثل حوالي ٩٠٪ من مجموع الأشجار المستخدمة في تثبيت الكثبان الرملية في المنطقة (Abdulwahid, 1982) ومن ضمن الأشجار الأخرى المستخدمة أيضا أشجار الكزورينا والبروسيس والاكاسيا واليوكاليتوس وغيرها من الأشجار التي تتحمل كلا من جفاف الجو والتربة وتستطيع النمو في التربة الرملية التي تندر فيها المواد العضوية والعناصر الكيميائية اللازمة لنمو كثير من النباتات والأشجار . وعلى الرغم من النجاح الباهر الذي حققه مشروع حجز الرمال في الأجزاء الواقعة إلى الشمال من المقدام والعمران فهناك أجزاء كثيرة أخرى من الواحة لا تزال تخضع لوطأة أطنان من الرمال تزحف عليها كل عام من الشمال . لذا فالواحة وهي تشرف على هذا البحر من الرمال الذي تتكسر أمواجه على أطرافها تتطلب

منا جهودا أكثر تكثيفا وفعالية لمواجهة خطر هذا الـزحف . فالمملكـة العربيـة السعودية بحاجة إلى كل شبر من الأراضي الزراعية الصالحة أو القابلة للانتاج الزراعي . أضف إلى ذلك بأن حجز الرمال في تلك الواحة يهيىء لسكانها فرصة الاستقرار ويزيد من فرص العمـل في الاقليم . فواحـة الاحساء وهي تتمتـع بمركزها الحضاري والتاريخي العريقين تستحق بذل كل الجهود لمنع أي شبر من حضاراتها العريقة أن يختفي تحت ركامات الرمال الزاحفة . فحضارة الواحة أغلى من أن تكون أطلالا تعصف بها رياح الصيف العاتية وتلتهمهـا كثبان الـرمال الزاحفة .

المصادر والمراجع

1- Abdulwahid, Y., 1982, **Sand stabilization project in Al-Hasa,** Forest department, Ministry of Agriculture, Saudi Arabia (in arabic).

2- Bagnold, R.A., 1941, **The Physics of Blown sand and Desert Dunes,** Methuen and Co., Ltd., London 265p.

3- Fryberger, S.G., 1979, **Dune Forms and Wind regime** In A study of Global Sand seas, Geological survey professional paper 1052, 137-170.

4- Hsu, S.A., 1977, **Boundary Layer Meteorological research in the Coastal zone,** Geoscience and Man, 18, 99-111.

5- Kawamura, R., 1951, **Study on Sand Movement by Wind,** Inst. of SCI. and Tech, Univ. of Tokyo, Rep. 5, (3-4) 95-112.

6- Lettau, K., and Lettau, H., 1978, **Exploring the world's driest climate,** Report IES 101, Centre For Climatic Research, Institute for Environmental studies, Univ. of Wisconsin, Madison, 110-145.

7- Powers, R.W., et al., 1966, **Geology of the ARABIAN Peninsula, sedimentary Geology of Saudi Arabia,** U.S. Geological survey, Prof. paper, 560 D; 1-147.

8- Zingg, A.W., 1952, **Wind Tunnel studies of The Movement of Sedimentary material,** Proc. of the Fifth Hydraulics Conference, University of Iowa, Bull., 34: 111-135.

صدر من هذه النشرة

١ ـ زراعة الواحة في وسط وشرق شبه الجزيرة العربية ترجمة الدكتور زين الدين عبد المقصود

٢ ـ اسس البحث الجمرفلوجي مع الاهتمام بالوسائل العملية المناسبة للبيئة العربية
بقلم : الدكتور طه محمد جاد والدكتور عبد الله الغنيم

٣ ـ توطين البدو في المملكة العربية السعودية (الهجر) ترجمة : الدكتور عبد الاله ابو عياش

٤ ـ اثر التصحر كما تظهره الخرائط ترجمة : الدكتور علي علي البنا

٥ ـ سكان ايران ، دراسة في التغيير الديموجرافي ترجمة : الدكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبي

٦ ـ القبائل والسياسة في شرقي شبه الجزيرة العربية ترجمة : حسين علي اللبودي

٧ ـ سكان دولة الامارات العربية المتحدة بقلم : الدكتورة أمل يوسف العذبي الصباح

٨ ـ السياسات السكانية في افريقية ترجمة : أ.د. محمد عبد الغني سعودي

٩ ـ اثر التجارة والرحلة في تطور المعرفة الجغرافية عند العرب أ.د. محمد رشيد الفيل

١٠ ـ نحو تصنيف مورفولجي لمنخفضات الصحراء بقلم : دكتور صلاح الدين بحيري

١١ ـ مواد السطح في البحرين ـ مسح المصادر واهميته التطبيقية للتخطيط الاقليمي
ترجمة : أ.د. حسن طه نجم

١٢ ـ الطاقة والمناخ ترجمة الدكتور زين الدين عبد المقصود

١٣ ـ التطبيق الهندسي للخرائط الجيومورفولوجي بقلم : د. يحيى عيسى فرحان

١٤ ـ بعض عواقب الهجرة على التنمية الاقتصادية الريفية في الجمهورية العربية اليمنية
ترجمة : د. عبد الاله ابو عياش

١٥ ـ البعثة العلمية الى شبه جزيرة مسدم (شمال عمان) ترجمة : أ.د. محمود طه ابو العلا

١٦ ـ نظام النقل العام والخدمات الترويحية في الكويت أستاذ عبد الوهاب الهارون
د. عبد الاله ابو عياش

١٧ ـ مدن الشرق الاوسط ترجمة : د. محمد عبدالرحمن الشرنوبي

١٨ ـ تجارة الخليج بين المد والجزر في القرنين الثاني والثالث الهجريين بقلم : د. عطية القوصي

١٩ ـ نظرات في الفكر الجغرافي الحديث بقلم : د. طه محمد جاد

٢٠ ـ القوة البحرية السوفيتية ترجمة : أ.د. محمد عبد الغني سعودي

٢١ ـ مشكلة التصحر في العالم الاسلامي بقلم : د. زين الدين عبد المقصود

٢٢ ـ علم الجغرافيا دراسة تحليلية نقدية في المفاهيم والمدارس والاتجاهات الحديثة في البحث الجغرافي
بقلم : د. محمد الفرا

٢٣ ـ جغرافية الرفاه الاجتماعي عن : منهج جديد في الجغرافيا البشرية .
تعريب : د. شاكر خصباك

٢٤ ـ مكان الخليج العربي في حضارة الشرق الأدنى القديم . تأليف : د. سليمان سعدون البدر

٢٥ ـ الاستشعار من بعد في الشرق الاوسط ترجمة : أ.د. علي علي البنا

٢٦ ـ الارتباط المكاني تطويره وبرمجته وجوانب من تطبيقه
تأليف : د. حرب عبد القادر الحنيطي
٢٧ ـ التطوير الحضري واستراتيجيات التخطيط في الكويت د. عبد الاله أبو عياش
٢٨ ـ دراسة تحليلية لخمس مجموعات من الاسر وفقا لتجربتهم في الهجرة
بقلم : د. عبد العزيز آل الشيخ
٢٩ ـ ضبط النسل أبعاده وآثاره الديمغرافية والاقتصادية والاجتماعية
بقلم : د. حسن عبد القادر صالح
٣٠ ـ الموارد في عالم متغير (وجهة نظر جغرافية) بقلم : أ.د. حسن طه نجم
٣١ ـ الجغرافيا بين العلم التطبيقي والوظيفة الاجتماعية بقلم : أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي
٣٢ ـ الخصائص الجيومورفلوجية لنهر السهل الفيضي بقلم : د. طه محمد جاد
٣٣ ـ التخطيط لمدن التنمية في الكويت بقلم : د. عبد الإله أبو عياش
٣٤ ـ توطن صناعة الاسمدة الكيماوية في الوطن العربي ومستقبلها د. محمد أزهر السماك
٣٥ ـ التتابع الطباقي د. احمد مختار ابو خضرا
٣٦ ـ جهود الجغرافيين المسلمين في رسم الخرائط د. عبد العال الشامي
٣٧ ـ علم الريافة عند العرب د. محمد عيسى صالحية
٣٨ ـ الهجرة اليمنية الى امريكا نموذج من دويتريت بالولايات المتحدة
ترجمة د. محمد عبدالرحمن الشرنوبي
٣٩ ـ المرحلة الثالثة من الادارة الدولية لمائية نهر النيل ترجمة د. زين الدين عبد المقصود
٤٠ ـ الصناعات البتروكيماوية في العالم العربي وامكانيات التنسيق بينها د. محمد عبد المجيد عامر
٤١ ـ التغيرات المناخية وانتاج الغذاء ترجمة : طه محمد جاد
٤٢ ـ النظام الايكولوجي وجهة نظر جغرافية بقلم الدكتور زين الدين عبد المقصود
٤٣ ـ الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية د. حسن رمضان سلامة
٤٤ ـ المدينة والخدمات الهاتفية ترجمة وتعليق : الدكتور محمد اسماعيل الشيخ
٤٥ ـ نبذة عن تطور جزيرة بوبيان الكويتية في اواخر عصر الهولوسين
الدكتورة طيبة عبد المحسن العصفور ترجمة دكتور زين الدين عبد المقصود غنيمي
٤٦ ـ التوزيع المكاني لاحتياطيات النقد العالمية ترجمة : أ.د. حسن طه نجم
٤٧ ـ خريطة مورفولوجية لاقليم خور العديد : شبه جزيرة قطر. د. نبيل سيد امبابي
٤٨ ـ مشاهدات جغرافية في غربي الجزيرة العربية بقلم : أ.د. يوسف أبو الحجاج
٤٩ – إتجاهات الفكر الجغرافي الحديث والمعاصر . أ. د. محمد علي عمر الفرا
٥٠ – رصد الظواهر الأرضية والميتيورولوجية بالأقمار الصناعية تعريب : الدكتور محمد اسماعيل الشيخ
٥١ – السكان في اليمن . د. عباس فاضل السعدي
٥٢ – الزراعة في دولة الامارات العربية المتحدة ترجمة : أ.د. فؤاد محمد الصقار

٥٣ – مظاهر الضعف الصخري وآثارها الجيومورفولوجية — د. حسن رمضان سلامة

٥٤ – الجمرفلوجية : مجالها ومقياس الدراسة فيها وعلاقاتها بالعلوم الأخرى . — د. طه محمد جاد

٥٥ – المصادر العربية لمصطلحات الأشكال الأرضية — د. عبد الله يوسف الغنيم

٥٦ – الأقمار الصناعية والمناخ — ترجمة/د. محمد اسماعيل الشيخ

٥٧ – مدينة العقبة الموقع ومعطيات السكان الطبيعية — د. أحمد حسن ابراهيم

٥٨ – إمكانيات التنمية الزراعية في سيناء — د. فوزية محمود صادق

٥٩ – المستوطنات التوابع في الطرف الغربي لجبال نابلس — تعريب وعرض وتعليق د. فاطمة العبد الرزاق

٦٠ – التخطيط الزراعي لمنطقة الوفرة — أ. د. محمد رشيد الفيل، د. صبحي المطوع

٦١ – أثر الحرارة المتجمعة على نمو ونضوج المحاصيل الزراعية في العراق — د. علي حسين الشلش

٦٢ – التفسير الشرعي للتمدن — د. وليد المنيس

٦٣ – جيمورفولوجية الهوات في الجبل الأخضر — د. سميح أحمد عودة